



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 43 09 005 A 1

51 Int. Cl.⁵:
H 05 K 3/46
H 05 K 3/12
// H05K 1/03

21 Aktenzeichen: P 43 09 005.2
22 Anmeldetag: 20. 3. 93
43 Offenlegungstag: 27. 1. 94

DE 43 09 005 A 1

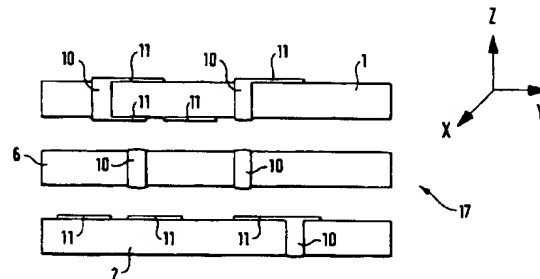
30 Innere Priorität: 32 33 31
23.07.92 DE 42 24 313.0

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:
Stecher, Guenther, Dipl.-Phys., 7250 Leonberg, DE;
Roethlingshöfer, Walter, Dipl.-Ing., 7410 Reutlingen,
DE; Goebel, Ulrich, Dr., 7410 Reutlingen, DE;
Nishigaki, Susumu, Dr., Shinonokaze, Midoriku, JP

54 Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden

57 Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem grüne Keramikfolien (1, 2) mit einer Keramikplatte (6) verbunden wird, die beim Brennprozeß nicht schrumpft. Die Keramikplatte (6) ist mit Durchkontaktierungen (10) versehen, so daß sie mittig zwischen den grünen Keramikfolien (1, 2) angeordnet werden kann. Durch diesen Prozeßablauf wird die Schrumpfung der grünen Keramikfolien (1, 2) beim Brennprozeß in der X-Y-Ebene vollständig unterdrückt (Figur 1).



DE 43 09 005 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden nach der Gattung des Hauptanspruchs. Es ist allgemein bekannt, Mehrlagen-Hybride herzustellen, wobei sogenannte grüne Keramikfolien, d. h. ungebrannte Keramikfolien, mit Leiterbahnen und Durchkontaktierungen versehen werden, diese grünen Keramikfolien justiert übereinander in einem Stapel angeordnet werden und der Stapel dann gebrannt wird. Problematisch ist bei diesem Verfahren, daß die Keramikfolien beim Übergang vom grünen in den gebrannten Zustand ca. 15 bis 20% schrumpfen. Mit diesem Schrumpfung ist eine verringerte Reproduzierbarkeit bzgl. Abmessungen und Ebenheit bei der Herstellung der Mehrlagen-Hybride verbunden. Es sind bereits verschiedene Methoden bekannt, dieses Problem zu verringern.

In der US 42 59 061 wird die Reproduzierbarkeit des Schrumpfungsprozesses dadurch erhöht, daß die Keramikfolien beim Brennprozeß zwischen zwei Setterplatten zusammengedrückt werden. Diese Setterplatten bestehen aus Metall und sind auf ihrer Oberfläche mit einem dünnen keramischen Film beschichtet.

In der US 46 45 552 wird indirekt die X-Y-Schrumpfung der Keramikfolien verhindert, indem einzelne Keramikfolien mit Keramikplatten verbunden werden, die beim Brennen nicht schrumpfen. Das Verfahren geht von einer konventionellen Substratplatte aus, auf die eine erste Keramikfolie aufgebracht und dann gebrannt wird. Dieser Verbund von Grundplatte und bereits gebrannter Keramikfolie stellt dann wieder ein Substrat dar, welches beim Brennen nicht mehr schrumpft. Auf dieses neue Substrat wird dann eine weitere Keramikfolie aufgebracht und wieder gebrannt. Dieser Prozeß wird so lange wiederholt, bis die gewünschte Anzahl von Keramikfolien übereinander angeordnet sind.

In der US 50 85 720 wird die horizontale Schrumpfung einzelner Keramikfolien verhindert, indem diese mindestens einseitig mit einer Trennschicht verbunden werden, während des Brennens gepreßt werden und zuletzt die Trennschicht entfernt wird. Durch diese Methode wird der X-Y-Schrumpf unterdrückt und eine Schrumpfung der Keramikfolie erfolgt nur in Z-Richtung.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Schrumpfung in der X-Y-Ebene mit besonders einfachen Mitteln unterdrückt wird. Weiterhin ist dieses Verfahren für einen Stapel von Keramikfolien gedacht, d. h. die Herstellung von Mehrlagen-Hybriden mittels dieses Verfahrens ist besonders einfach. Da sich das erfindungsgemäße Verfahren problemlos in die normalen Herstellungsschritte von Mehrlagen-Hybriden einfügt, sind keine wesentlichen Änderungen von Herstellungslinien notwendig, um das erfindungsgemäße Verfahren durchzuführen.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

Das Material der Keramikplatten kann aus dem Ma-

terial der gebrannten Keramikfolien oder anderen insbesondere hochsinternden Materialien gewählt werden. Wenn die Keramikplatte in ihrer Dicke in etwa den Keramikfolien entspricht, so kann die Keramikplatte mit den gleichen Mitteln wie die Keramikfolie bearbeitet werden. Durch das Zusammenpressen des Stapels beim Brennen zwischen zwei porösen Setterplatten wird die Ebenheit des Mehrlagen-Hybrids erheblich verbessert. Um eine einfache Trennung von Setterplatte und Mehrlagen-Hybrid nach dem Brennen zu gewährleisten, können die Setterplatten oder der Stapel mit einer Trennschicht versehen werden. Diese Trennschicht kann besonders einfach aus Aluminiumoxidpartikeln bestehen, die durch Schlickerguß oder durch Siebdruck einer Paste aufgebracht werden. Wenn die Setterplatten in einer ersten Brennphase durch Abstandshalter von den Keramikfolien getrennt sind, so wird ein besonders gutes Verbrennen der organischen Bestandteile der grünen Keramikfolien erreicht. Durch die Verwendung von Abstandshaltern aus niederschmelzendem oder verbrennendem Material wird mit besonders einfachen Mitteln erreicht, daß nach dem Ausbrennen des organischen Binders die Setterplatten auf den Stapel drücken, um eine gute Ebenheit des Mehrlagen-Hybrids zu gewährleisten.

Durch besondere Anordnung der Keramikfolien relativ zur Keramikplatte wird der Schrumpf besonders gut unterdrückt und eine besonders gute Ebenheit des Mehrlagen-Hybrids erreicht. Dies kann beispielsweise durch eine symmetrische Anordnung der Keramikfolien zu beiden Seiten der Keramikplatte erreicht werden. Durch die Verwendung von mehreren Keramikplatten die abwechselnd aufeinandergelegt werden, wird der Schrumpf beim Brennen nahezu vollständig unterdrückt, ohne daß dadurch die Zahl der möglichen Verdrahtungsebenen verringert würde.

Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Stapel von Keramikfolien und Keramikplatten in auseinandergezogener Darstellung, Fig. 2 ein Mehrlagen-Hybrid, Fig. 3 einen Stapel zwischen zwei Setterplatten, Fig. 4 einen Stapel zwischen zwei Setterplatten mit Abstandshalter und Fig. 5 einen Stapel mit jeweils einer Keramikplatte auf der Ober- und Unterseite.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In der Fig. 1 wird ein Stapel 17 aus einer Keramikplatte 6 und zwei grünen Keramikfolien 1 und 2 gezeigt. Die Abmessungen der Keramikplatte 6 und der grünen Keramikfolien 1, 2 sind in der X-Y-Ebene in der Größenordnung von beispielsweise 15 cm und in der Z-Richtung in der Größenordnung von einigen Zehntel-Millimetern. Zur klareren Darstellung sind die einzelnen Ebenen des Stapels 17 auseinandergezogen dargestellt. Die Keramikplatte 6 ist mit Durchkontaktierungen 10, die grünen Keramikfolien 1, 2 sind mit Durchkontaktierungen 10 und Leiterbahnen 11 versehen.

Im Stapel 17 befinden sich die Keramikfolien 1, 2 noch im grünen Zustand. Durch Brennen, d. h. Erhitzen auf eine höhere Temperatur wird aus grünen Keramikfolien gebrannte Keramikfolien. Die grünen Keramikfolien

bestehen aus fein zerriebenen Keramikpartikeln, einem anorganischen Binder und einem organischen Binder. Geeignete Materialien für diese drei Komponenten sind beispielsweise in der US 50 85 720 aufgelistet. Beim Brennvorgang wird in einer ersten Phase der organische Binder, in der Regel ein Kunststoff, pyrolysiert, d. h. rückstandslos verbrannt. In einer zweiten Phase, deren Temperatur die Temperatur der ersten Phase übersteigt, werden in einem Sinterprozeß die Keramikpartikel miteinander verbunden. Der inorganische Binder, in der Regel ein Glas, wirkt dabei als Matrix, durch die die Keramikpartikel miteinander verbunden werden.

Im grünen Zustand können Keramikfolien besonders einfach bearbeitet werden, insbesondere ist es sehr einfach, Löcher für die Durchkontaktierungen 10 in die Keramikfolien einzubringen. Weiterhin ist es auf grünen Keramikfolien möglich, Leiterbahnen beispielsweise durch Siebdruck mit besonders großer Präzision herzustellen, da die Lösungsmittel von Leiterbahnpasten in grüne Keramikfolien eindiffundieren können und so ein Verlaufen von aufgedruckten Leiterbahnen verhindert wird. Auf grünen Keramikfolien lassen sich mit vertretbarem Aufwand Leiterbahnen mit einer Breite von ca. 50 Mikrometern und einem Abstand von ca. 50 Mikrometern untereinander herstellen.

Für die Keramikplatte 6 wird ein Material ausgewählt, das bei der Temperatur, bei der die grünen Keramikfolien 1, 2 gebrannt werden, weitgehend formstabil ist. Die Keramikplatte 6 ist mit Durchkontaktierungen 10 versehen, so daß die Leiterbahnen 11 auf den der Keramikplatte 6 zugewandten Seiten der grünen Keramikfolien 1, 2 miteinander verbunden werden können. Da es sich bei der Keramikplatte 6 nicht um eine grüne Keramik handelt, ist die Erzeugung von Löchern für die Durchkontaktierungen 10 etwas aufwendiger als bei den grünen Keramikfolien 1, 2. Bei grünen Keramikfolien werden die Löcher für die Durchkontaktierungen in der Regel gestanzt, bei der Keramikplatte werden die Löcher einzeln mit einem Ultraschallwerkzeug oder einem Laserstrahl geschnitten. Die Keramikplatte 6 kann aus einem keramischen Material bestehen, das einen Schmelzbereich oberhalb der Sintertemperatur der grünen Keramikfolien 1, 2 aufweist. Für die Keramikplatte 6 kann jedoch auch eine gebrannte Keramikfolie verwendet werden, die die gleiche Zusammensetzung wie die Keramikfolien 1, 2 im gebrannten Zustand hat. Wenn die Keramikplatte 6 durch Brennen einer grünen Keramikfolie hergestellt wird, können die Löcher für die Durchkontaktierungen 10 auch im grünen Zustand angebracht werden, sofern beim Brennprozeß sichergestellt wird, daß es zu keinen Verzügen der Keramikplatte 6 kommt. Dafür kann beispielsweise eine Methode der in der Einleitung genannten Patente verwendet werden. Alternativ kann das Design so ausgelegt werden, daß die Lagetoleranz der Durchkontaktierungen 10 durch entsprechend verbreiterte Leiterbahnen 11 eingefangen wird.

Die Durchkontaktierungen 10 werden hergestellt, indem zunächst Löcher in den grünen Keramikfolien 1, 2 und der Keramikplatte 6 erzeugt werden, die dann mit einer sogenannten Leitpaste gefüllt werden. Eine Leitpaste besteht aus einem organischen Binder und Metallpartikeln. Beim Brennen verbrennt der organische Binder rückstandslos und die Metallpartikel werden miteinander verbacken, so daß ein durchgängiger Strompfad von der einen Seite der Durchkontaktierung zur anderen Seite der Durchkontaktierung 10 erzeugt wird.

Beim Brennen erleiden die grünen Keramikfolien ei-

ne Schrumpfung in der Größenordnung von 15 bis 20%. Da die lateralen Abmessungen in X-Y-Richtung z. B. mit ca. 15 cm sehr groß gegen die Größe der Leiterbahnen (ca. 100 Mikrometer) sind ist es wünschenswert, daß die gesamte Schrumpfung nur in der Z-Richtung erfolgt. Dies wird beim hier vorgestellten Verfahren dadurch erreicht, daß die Keramikplatte 6 beim Brennen nicht schrumpft. Da bereits bei niedrigen Temperaturen eine gute Haftung der Keramikfolien 1, 2 auf der Keramikplatte 6 erreicht wird, wird das Zusammenziehen d. h. die Schrumpfung der Keramikplatten 1, 2 in der X-Y-Ebene nahezu vollständig unterdrückt. Die grünen Keramikfolien können auch durch Laminieren, d. h. durch Anwendung von Druck und Wärme verbunden werden. Der Druck wird dabei beispielsweise durch eine Walze erzeugt, die Temperatur bleibt unterhalb der Temperatur, bei der der organische Binder verbrennt.

In der Fig. 2 ist ein Mehrlagen-Hybrid 12 gezeigt, das durch Brennen des Stapels 17 aus der Fig. 1 entstanden ist. Die Keramikfolien 1, 2 sind fest mit der Keramikplatte 6 verbunden. Auf der Oberseite des Mehrlagen-Hybrids 12 ist ein Siliziumchip 24 gezeigt, der durch einen Bonddraht 25 mit einer Leiterbahn 11 verbunden ist. Durch die Leiterbahnen 11 und die Durchkontaktierungen 10 weist der Mehrlagen-Hybrid 12 ein Netzwerk von Verbindungsleitungen auf, durch die Siliziumchips untereinander oder mit anderen Elementen wie Kondensatoren oder Widerständen verbunden werden. Durch die Verwendung der Keramikplatte 6 wird die Zahl der möglichen Verdrahtungsebenen 15 des Mehrlagen-Hybrids 12 nicht verringert. Beim hier in der Fig. 2 gezeigten Aufbau sind bei drei Lagen, die von den beiden Keramikfolien 1, 2 und der Keramikplatte 6 gebildet werden, vier Verdrahtungsebenen 15 möglich. Auf jeder dieser Verdrahtungsebenen 15 weisen die Leiterbahnen 11 die hohe Präzision auf, mit der Leiterbahnen 11 auf grünen Keramikfolien erzeugt werden können.

In den Fig. 3 bis 5 sind die Keramikplatten 6, 7, 8 und die Keramikfolien 1 bis 5, 13, 14 aus Vereinfachungsgründen jeweils ohne Leiterbahnen dargestellt.

In der Fig. 3 wird ein Stapel 17 gezeigt, der aus drei Keramikfolien 3, 4, 5 und zwei Keramikplatten 7, 8 gebildet wird. Dieser ist zwischen zwei Setterplatten angeordnet. Zwischen dem Stapel 17 und den Setterplatten 20, 21 ist eine Trennschicht 22 gelegen. Durch die beiden Setterplatten 20, 21 wird der Stapel 17 beim Brennen gepreßt. Der Druck beim Pressen kann durch das Gewicht der Setterplatten 20, 21 allein erzeugt werden, oder aber die Setterplatten 20, 21 werden durch ein Gewicht oder eine Preßvorrichtung zusammengepreßt.

Die Trennschicht 22 wird benötigt, um die Setterplatten 20, 21 nach dem Brennen problemlos von der Oberfläche des Mehrlagen-Hybrids zu trennen. Eine dafür geeignete Trennschicht 22 kann beispielsweise von fein zermahlenden Aluminiumoxidpartikeln gebildet werden. Diese werden beispielsweise durch Schlickerguß, d. h. einer Suspension der fein zermahlenden Aluminiumoxidpartikel in einer Trägerflüssigkeit, auf den Setterplatten 20, 21 oder dem Stapel 17 aufgebracht. Nach dem Abdampfen der Trägerflüssigkeit bleibt eine dünne Schicht von Keramikpartikeln, die jedoch nur eine geringe mechanische Stabilität aufweist. Alternativ ist der Auftrag auch über einen Siebdruckprozeß einer Aluminiumoxidpaste möglich. Da die Keramikpartikel bei der Brenntemperatur der grünen Keramikfolien nicht miteinander verbacken, können sie nach dem Brennen problemlos von der Oberfläche des Mehrlagen-Hybrids

entfernt werden.

Da der organische Binder der grünen Keramikfolien 3, 4, 5 beim Brennen zersetzt wird und die dabei entstehenden gasförmigen Abfallprodukte entweichen müssen, sind sowohl die Trennschicht 22 wie auch die Setterplatten 20, 21 gasdurchlässig. Dies wird insbesondere durch eine entsprechende Porosität sowohl der Trennschicht wie auch der Setterplatten 20, 21 erreicht. Wenn wie hier gezeigt eine grüne Keramikfolie 4 zwischen zwei Keramikplatten 7, 8 liegt, so müssen auch diese Keramikplatten 7, 8 in der ersten Ausbrennphase gasdurchlässig bzw. porös sein.

Wie hier gezeigt wird, sind im Stapel 17 Keramikfolien 3, 4, 5 und Keramikplatten 7, 8 immer abwechselnd abgeordnet, um eine besonders gute Vermeidung des Schrumpfens der grünen Keramikfolien 3, 4, 5 zu gewährleisten. Weiterhin werden durch diesen Aufbau die Keramikplatten 7, 8 auch gleichmäßig d. h. symmetrisch mit Spannungen die durch das Schrumpfen der grünen Keramikfolien 3, 4, 5 entstehen belastet. Somit wird durch diese abwechselnde Anordnung von Keramikfolien 3, 4, 5 und Keramikplatten 7, 8 auch die Planarität des Mehrschicht-Hybrides 12 verbessert.

Durch das Zusammenpressen des Stapels 17 mit den Setterplatten 20, 21 wird eine große Planarität des fertiggestellten Mehrschicht-Hybrides 12 erreicht. Eine große Planarität des Mehrschicht-Hybrides 12 ist wünschenswert, um eine genaue Montage von Bauelementen auf der Oberfläche des Mehrschicht-Hybrides 12 zu erlauben. Dies gilt insbesondere wenn die Bauelemente mit ihren Anschlußbereichen dem Mehrschicht-Hybrid direkt zugewandt sind und eine unmittelbare Verbindung zwischen den Leiterbahnen 11 und den Bauelementen hergestellt wird (Flip-Chip-Bonding).

In der Fig. 4 ist eine weitere Möglichkeit gezeigt, wie ein Plattenstapel 17 bestehend aus grünen Keramikfolien 3, 5, 13, 14 und einer Keramikplatte 7 zwischen zwei Setterplatten 20, 21 angeordnet werden kann, die mit Trennschichten 22 beschichtet sind. Zwischen den Setterplatten 20, 21 und dem Stapel 17 sind Abstandshalter 23 angeordnet. Die Abstandshalter bestehen aus einem Material das bei einer Brenntemperatur, die etwas höher ist als die Temperatur bei der der organische Binder der grünen Keramikfolien 3, 5, 13, 14 verbrannt bzw. zersetzt wird. Beim Brennen des Plattenstapels 17 der so zwischen den Setterplatten 20, 21 angeordnet ist wird beim Aufheizen zunächst nur der organische Binder aus den grünen Keramikfolien 3, 5, 13, 14 ausgetrieben. Da der Plattenstapel nach oben und nach unten hin durch die Abstandshalter 23 von den Setterplatten 20, 21 getrennt ist, können die dabei entstehenden Gase problemlos entweichen. Beim weiteren Aufheizen werden dann die Abstandshalter 23 zersetzt, wodurch die Setterplatten 20, 21 direkt auf den Stapel 17 drücken. Da der Stapel 17 im hohen Temperaturbereich des Brennprozesses zwischen den beiden Setterplatten 20, 21 zusammengepreßt wird wird auch durch diesen Prozeß eine hohe Planarität des fertigen Mehrlagen-Hybrides 12 erreicht. Vorteilhaft ist jedoch, daß bei diesem Prozeß die gasförmigen Abfallprodukte bei der Verbrennung der organischen Binder besonders gut abgeführt werden, da die Abfuhr der gasförmigen Verbrennungsprodukte nicht mehr von der Porosität der Setterplatten 20, 21 bzw. der Trennschicht 22 bestimmt wird. Insbesondere kann der Stapel 17 bei diesem Prozeß besonders schnell aufgeheizt werden und so die für das Brennen der grünen Keramikfolien benötigte Zeit verringert werden.

In der Fig. 5 wird ein Stapel 17 gezeigt, der aus drei Keramikfolien 1, 2, 3 und zwei Keramikplatten 6, 8 gebildet wird. Der Stapel 17 ist zwischen zwei Setterplatten 20, 21 angeordnet. Die Keramikplatten 6, 8 sind derart im Stapel 17 angeordnet, daß sie die Oberseite und Unterseite des Stapels 17 bilden. Durch diese Anordnung der beiden Keramikplatten 6, 8 wird ein besonders symmetrischer Aufbau des Stapels 17 erreicht und so eine hohe Formstabilität bzw. Ebenheit beim Brennen gewährleistet. Die Ebenheit des so hergestellten Mehrlagen-Hybrides wird noch durch das Brennen zwischen den beiden Setterplatten 20, 21 verbessert. Im Unterschied zu den Setterplatten der Fig. 3 und 4 sind die Setterplatten hier nicht mit einer Trennschicht versehen, da keinerlei Gefahr besteht, daß die Setterplatten 20, 21 mit den bereits gebrannten Keramikplatten 6, 8 verbunden werden könnten. Um ein gutes, d. h. rückstandsloses Abbrennen des organischen Binders der grünen Keramikfolien 1, 2, 3 beim Brennvorgang zu gewährleisten, sind die Keramikplatten 6, 8 und auch die Setterplatten 20, 21 aus einem porösen Material, welches einen ungehinderten Durchtritt der gasförmigen Verbrennungsprodukte erlaubt. Geeignete Keramikplatten sind beispielsweise aus Cordierit ($Mg_2Al_4Si_5O_{18}$). Um zu verhindern, daß beim späteren Betrieb in das so hergestellte Mehrlagen-Hybrid Flüssigkeiten durch die porösen Keramikplatten 6, 8 in das Mehrlagen-Hybrid eindringen, können die Oberflächen der Keramikplatten 6, 8 noch nachträglich mit einer dünnen Glasschicht versehen werden, die die Poren zuverlässig verschließt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Mehrlagen-Hybriden (12) bei dem mindestens zwei grüne Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) mit Leiterbahnen (11) und Durchkontaktierungen (10) versehen werden, die grünen Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) justiert übereinander in einem Stapel (17) angeordnet werden, so daß durch die Durchkontaktierungen (10) elektrische Verbindungen zwischen den Leiterbahnen (11) hergestellt werden, die Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) gebrannt werden, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Keramikplatte (6 bis 8), die beim Brennen nicht schrumpft, mit Durchkontaktierungen (10) versehen wird, und daß die Keramikplatte (6 bis 8) in dem Stapel (17) der grünen Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) angeordnet wird, so daß durch die Durchkontaktierungen (10) der Keramikplatte (6 bis 8) elektrische Verbindungen zwischen den Leiterbahnen (11) hergestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Keramikplatte (6 bis 8) im wesentlichen das Material der gebrannten Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für die Keramikplatte (6 bis 8) im wesentlichen ein anderes Material wie für die gebrannten Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) gewählt wird, insbesondere ein Material mit einem höheren Schmelzbereich.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Keramikplatte (6 bis 8) in etwa so dick gewählt wird, wie eine gebrannte Keramikfolie (1 bis 5, 13, 14).
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stapel

(17) aus Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) und Keramikplatte (6 bis 8) beim Brennen zwischen zwei porösen Setterplatten (20, 21) zusammengedrückt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Setterplatten (20, 21) und dem Stapel (17) eine Trennschicht (22) gelegen ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (22) Keramikpartikel — vorzugsweise Aluminiumoxid — aufweist, die durch Schlickerguß aufgebracht werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennschicht (22) durch Siebdruck einer mit Keramikpartikeln gefüllten Paste aufgebracht ist.

9. Verfahren nach Anspruch 5 bis Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Setterplatten (20, 21) durch Abstandshalter (23) zunächst bis zu einer vorgegebenen Trenntemperatur vom Stapel (17) getrennt werden, daß die Abstandshalter (23) bei der vorgegebenen Temperatur zersetzt werden und erst dann die Setterplatten (20, 21) auf den Stapel (17) aus Keramikfolien (1 bis 5, 12, 14) und Keramikplatte (6 bis 8) drückt.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) und mehr als eine Keramikplatte (6 bis 8) verwendet werden, wobei die Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) und die Keramikplatten (6 bis 8) abwechselnd aufeinandergelegt werden.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Keramikplatte (6) auf der Oberseite und eine Keramikplatte (8) auf der Unterseite des Stapels (17) angeordnet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Keramikplatten (6 bis 8) nur eins weniger als die Anzahl der Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) gewählt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß auf beiden Seiten der Keramikplatte (6 bis 8) dieselbe Anzahl von Keramikfolien (1 bis 5, 13, 14) angeordnet werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

FIG. 1

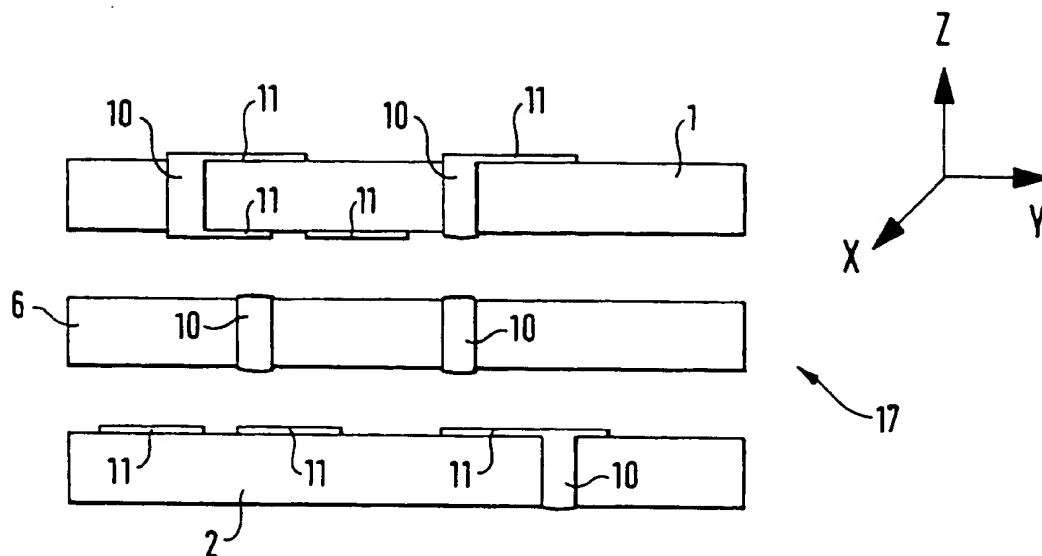


FIG. 2

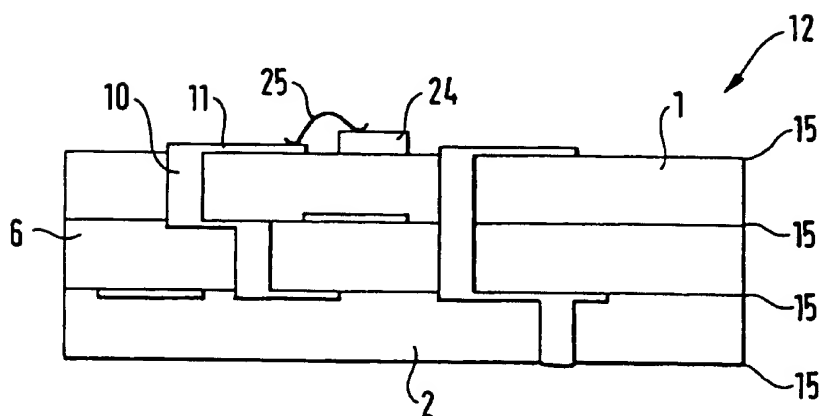


FIG. 3

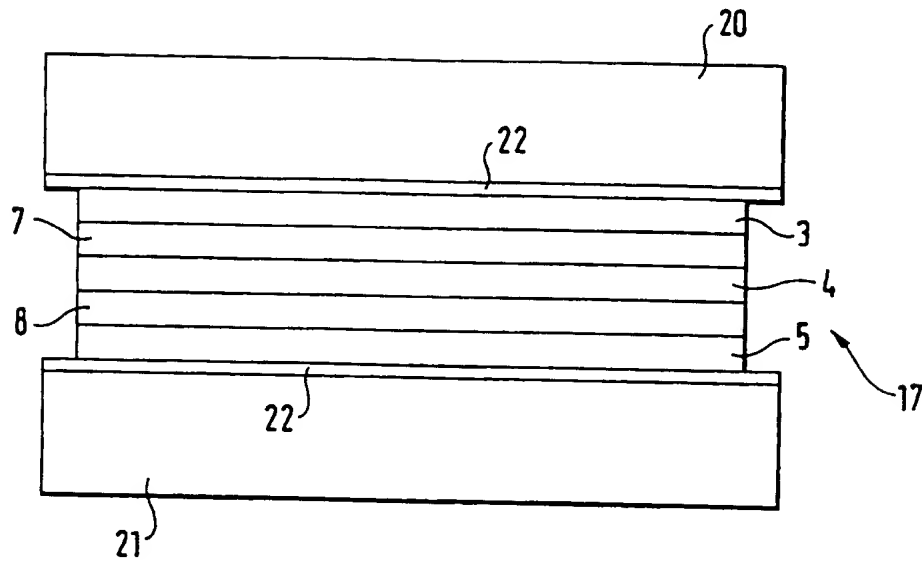


FIG. 4

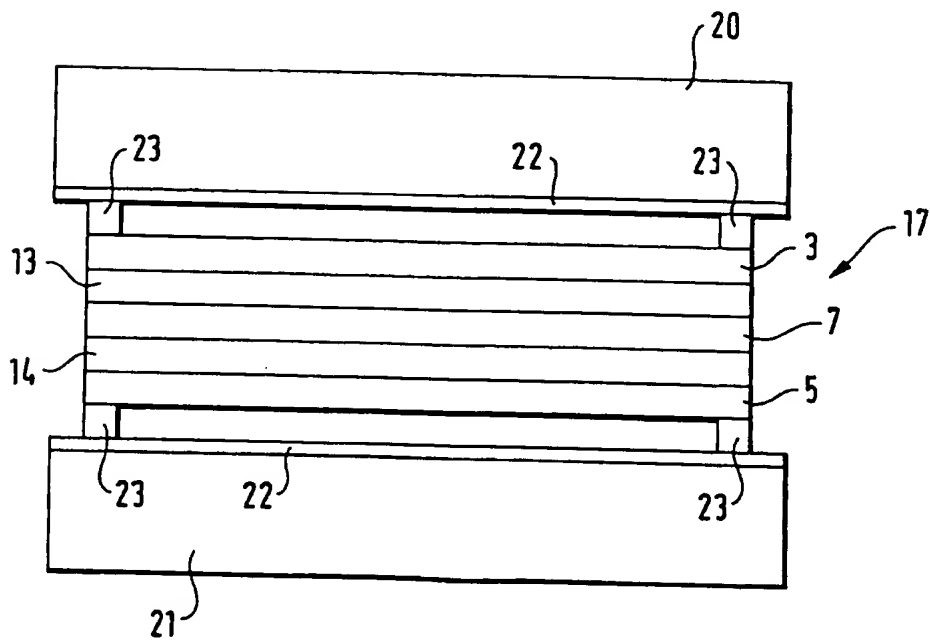


FIG. 5

